

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09189209 A**

(43) Date of publication of application: **22.07.97**

(51) Int. Cl.

**F01L 9/04**  
**F02D 13/02**

(21) Application number: **08000910**

(22) Date of filing: **08.01.96**

(71) Applicant: **HONDA MOTOR CO LTD**

(72) Inventor: **SUZUKI MAKOTO**  
**FUKADA KOSUKE**  
**MAKINO MAKOTO**

(54) **SOLENOID VALVE CONTROL DEVICE OF ENGINE**

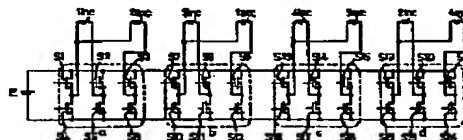
used in common respectively.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a solenoid valve control device of an engine in which the number of drive circuits to drive intake valves and exhaust valves and the number of switching elements are reduced.

**SOLUTION:** Intake valves and exhaust valves driven into the opened/closed condition by the electromagnetic force are divided into valve groups in which the period of the opened condition is not duplicated, and a drive circuit (a) in which switching elements S1-S6 are collectively provided, a drive circuit (b) in which switching elements S7-S12 are collectively provided, and a drive circuit (c) in which switching elements S13-S18 are collectively provided, and a drive circuit (d) in which switching elements S19-S24 are collectively provided, are provided where the switching elements are turned on/off based on the energizing timing and the energizing period to give the electromagnetic force in the direction corresponding to the opened/closed condition to each valve of the divided valve groups. In the respective drive circuits a-d, the switching element S1 and S4, S7 and S10, S13 and S16, and S19 and S22 are



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-189209

(43)公開日 平成9年(1997)7月22日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 1 L 9/04			F 0 1 L 9/04	Z
F 0 2 D 13/02			F 0 2 D 13/02	G

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平8-910

(22)出願日 平成8年(1996)1月8日

(71)出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者 鈴木 誠

埼玉県狭山市新狭山1-10-1 ホンダエンジニアリング株式会社内

(72)発明者 深田 康祐

埼玉県狭山市新狭山1-10-1 ホンダエンジニアリング株式会社内

(72)発明者 牧野 誠

埼玉県狭山市新狭山1-10-1 ホンダエンジニアリング株式会社内

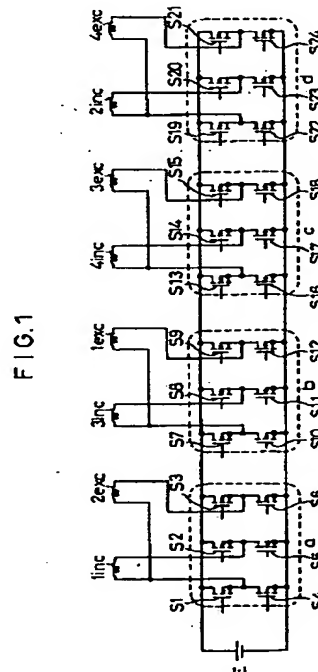
(74)代理人 弁理士 千葉 剛宏 (外1名)

(54)【発明の名称】 エンジンの電磁駆動バルブ制御装置

(57)【要約】

【課題】吸気バルブおよび排気バルブを駆動するドライブ回路の数およびスイッチング素子の数を減少させた、エンジンの電磁駆動バルブ制御装置を提供する。

【解決手段】電磁力によって開、閉状態に駆動される吸気バルブおよび排気バルブを開状態期間が重複しないバルブ群に区分けし、区分けされたバルブ群の各バルブに開、閉状態に対応する方向に電磁力を付与するための通電時期および通電期間に基づいてオン・オフ駆動されるスイッチング素子S1～S6を一括して設けたドライブ回路a、スイッチング素子S7～S12を一括して設けたドライブ回路b、スイッチング素子S13～S18を一括して設けたドライブ回路cおよびスイッチング素子S19～S24を一括して設けたドライブ回路dを備え、各ドライブ回路a～dにおいて、それぞれスイッチング素子S1とS4、S7とS10、S13とS16、S19とS22を共用とした。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】電磁力によって少なくとも開状態に駆動される吸気バルブおよび排気バルブを備えたエンジンにおいて、開状態期間が重複しないバルブ群に吸気バルブおよび排気バルブを区分けし、区分けされたバルブ群の各バルブに電磁力を付与するための通電時期および通電期間に基づいてオン・オフ駆動されるスイッチング手段を一括して設けたドライブ回路を備えたことを特徴とするエンジンの電磁駆動バルブ制御装置。

【請求項 2】請求項 1 記載のエンジンの電磁駆動バルブ制御装置において、スイッチング手段は区分けされた各バルブに電磁力を付与するためのコイルの一端に各別に一方の極性の電圧を印加するスイッチング手段で構成し、前記コイルの他端に他方の極性の電圧を常時印加するようにしたことを特徴とするエンジンの電磁駆動バルブ制御装置。

【請求項 3】請求項 1 記載のエンジンの電磁駆動バルブ制御装置において、スイッチング手段は区分けされた各バルブに電磁力を付与するためのコイルの一端を共通に接続した共通接続点に一方の極性の電圧を印加する第 1 のスイッチング手段と、前記コイルの他端に各別に他方の極性の電圧を印加する第 2 のスイッチング手段とからなることを特徴とするエンジンの電磁駆動バルブ制御装置。

【請求項 4】電磁力によって開、閉状態に駆動される吸気バルブおよび排気バルブを備えたエンジンにおいて、開状態期間が重複しないバルブ群に吸気バルブおよび排気バルブを区分けし、区分けされたバルブ群の各バルブに開、閉状態に対応する方向に電磁力を付与するための通電時期および通電期間に基づいてオン・オフ駆動されるスイッチング手段を一括して設けたドライブ回路を備えたことを特徴とするエンジンの電磁駆動バルブ制御装置。

【請求項 5】請求項 4 記載のエンジンの電磁駆動バルブ制御装置において、スイッチング手段は区分けされた各バルブに電磁力を付与するためのコイルの一端を共通に接続した共通接続点に一方の極性の電圧を印加する第 1 のスイッチング手段と、前記共通接続点に他方の極性の電圧を印加する第 2 のスイッチング手段と、前記コイルの他端に各別に前記共通接続点に印加された極性と異なる極性の電圧を印加する第 3 のスイッチング手段とからなることを特徴とするエンジンの電磁駆動バルブ制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はエンジンの電磁駆動バルブ制御装置に関し、さらに詳細にはエンジンの吸気バルブ、排気バルブの開閉駆動を電磁的手段によって行う電磁駆動バルブ制御装置に関する。

## 【0002】

2

【従来の技術】エンジンの吸気バルブ、排気バルブの開閉動作を機械的な動弁機構によって行うことに代わって、ソレノイドの通電、通電遮断等により生ずる電磁力によって開閉動作をさせ、その開閉のタイミングを電氣的に制御可能にして、エンジン出力の調節を最適化することが知られている。この最適化のために例えば、実願昭 59-120334 号のマイクロフィルム（実開昭 61-36110 号公報）、特開昭 61-36110 号公報に開示されているように、吸気、排気の各バルブのそれぞれに独立したドライブ回路を設けて、対応する電磁駆動バルブを開閉駆動することが行われている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した従来の電磁駆動バルブ制御装置によるときは、1 つの電磁駆動バルブに 1 つのドライブ回路が必要であって、仮に 1 気筒 2 バルブの 4 気筒エンジンの場合には、図 13 に示すように、合計 8 回路のドライブ回路 s ~ z を必要とし、さらに各電磁駆動バルブの開閉を正逆方向の電流の通電によって駆動する場合には各ドライブ回路 s ~ z にスイッチング素子を 4 個必要とし、スイッチング素子の数は合計で 32 (8×4) 個必要となつて、制御装置の複雑化や、煩雑化を招くという問題点のほかに、ドライブ回路を装着するために大きな空間的容積を必要とするという問題点があった。さらに、気筒数が多い場合や、気筒当たりのバルブ数が増加した場合には、ドライブ回路の数やスイッチング素子の数も増加して、上記と同様の問題点が生ずる。

【0004】本発明は、吸気バルブおよび排気バルブを駆動するドライブ回路の数およびスイッチング素子の数を減少させて上記の問題点を解消した、エンジンの電磁駆動バルブ制御装置を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明にかかるエンジンの電磁駆動バルブ制御装置は、電磁力によって少なくとも開状態に駆動される吸気バルブおよび排気バルブを備えたエンジンにおいて、開状態期間が重複しないバルブ群に吸気バルブおよび排気バルブを区分けし、区分けされたバルブ群の各バルブに電磁力を付与するための通電時期および通電期間に基づいてオン・オフ駆動されるスイッチング手段を一括して設けたドライブ回路を備えたことを特徴とする。

【0006】本発明にかかるエンジンの電磁駆動バルブ制御装置によれば、電磁力によって少なくとも開状態に駆動される吸気バルブおよび排気バルブを備えたエンジンにおいて、ドライブ回路の数は開状態期間が重複しないバルブ群に区分けされた数だけとなつて、その数は少なくて済み、さらに開状態期間が重複しないバルブ群に電磁力を付与するスイッチング手段の一部は共通にできてスイッチング手段の数も減少することになる。

【0007】本発明にかかるエンジンの電磁駆動バルブ

3

制御装置は、電磁力によって開、閉状態に駆動される吸気バルブおよび排気バルブを備えたエンジンにおいて、開状態期間が重複しないバルブ群に吸気バルブおよび排気バルブを区分けし、区分けされたバルブ群の各バルブに開、閉状態に対応する方向に電磁力を付与するための通電時期および通電期間に基づいてオン・オフ駆動されるスイッチング手段を一括して設けたドライブ回路を備えたことを特徴とする。

【0008】本発明にかかるエンジンの電磁駆動バルブ制御装置によれば、電磁力によって開、閉状態に駆動される吸気バルブおよび排気バルブを備えたエンジンにおいて、ドライブ回路の数は開状態期間が重複しないバルブ群に区分けされた数だけとなつて、その数は少なくても済み、さらに開状態期間が重複しないバルブ群に電磁力を付与するスイッチング手段の一部は共通にできてスイッチング手段の数も減少することになる。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明にかかるエンジンの電磁駆動バルブ制御装置の実施の形態について説明する。

【0010】図1は本発明にかかるエンジンの電磁駆動バルブ制御装置の実施の一形態の主要部であるドライブ回路の構成を示す回路図、図2は前記電磁駆動バルブ制御装置の実施の一形態に適用される吸気バルブ、排気バルブの構成を示す模式断面図、図3は前記電磁駆動バルブ制御装置の実施の一形態の全体構成を示すブロック図、図4は前記電磁駆動バルブ制御装置の実施の一形態における吸気バルブ、排気バルブの開閉とドライブ回路を構成するスイッチング素子のオン・オフとの関係を示す説明図、図5は前記電磁駆動バルブ制御装置の実施の一形態におけるドライブ回路を構成するスイッチング素子の励磁タイミングを示すタイミング図、図6は4気筒エンジンの場合における吸、排気パターンを示すタイミング図である。

【0011】本発明にかかるエンジンの電磁駆動バルブ制御装置の実施の一形態は、4サイクル4気筒エンジンであつて、1気筒2バルブの場合を例示している。

【0012】各吸気バルブおよび各排気バルブは、図2に示すように、一端側にバルブ本体30が形成されたバルブステム31と一体に構成された鉄片32と、鉄心33aとコイル33cとからなる電磁石35aと、鉄心34aとコイル33cに直列接続されたコイル34cとからなる電磁石35bと、バルブ本体30と図示しないバルブリテーナとの間に介装されてバルブステム31をバルブ閉止方向に付勢するバルブスプリング36とを備え、電磁石35aおよび35bと鉄片32とでプランジヤを構成して、コイル33cおよび34cに正方向の電流を通電（+励磁とも記す）することによって鉄片32を開弁方向に駆動してバルブスプリング36によるバルブ閉止力に抗して開弁させ、逆方向に電流を通電（-励磁とも記す）することによって鉄片32をバルブ閉止方

4

向に駆動してバルブスプリング36の閉止力と協働して閉弁させるようにしてある。

【0013】一方、バルブステムの31の他端側には、バルブ全開を検出するための舌片37と、バルブ全開を検出するための舌片38と、舌片37の当接によってオン信号を送出する全開検出スイッチ39と、舌片38の当接によってオン信号を送出する全開検出スイッチ40とが設けてあつて、全開検出スイッチ39からの出力および全開検出スイッチ40からの出力は開閉検出信号として後記する中央演算処理装置（CPU）41に供給してある。

【0014】ここで、車両の正面からクランク軸を見て、エンジンの気筒の番号を順に第1、第2、第3、第4気筒と付番し、クランクは車両正面から見て時計方向に回転するものとする。第1気筒の吸気バルブを（1in）、第1気筒の排気バルブを（1ex）と記し、他の気筒に対しても同様に記す。吸気バルブ（1in）の電磁石を構成する直列接続されたコイルを（1inc）、排気バルブ（1ex）の電磁石を構成する直列接続されたコイルを（1exc）と記す。なお、他の気筒の吸気バルブおよび排気バルブについても同様の記号を付して示す。

【0015】CPU41、RAM42およびROM43は、電磁駆動バルブの開閉を制御するマイクロコンピュータを構成している。CPU41はクランク軸の回転角度信号、車速信号、アクセル開度信号、気筒識別信号、エンジン冷却水温度信号、さらに各バルブからの開閉検出信号を受けて、RAM42に一旦記憶させ、RAM42に記憶されたデータを参照してROM43に記憶させてあるプログラムに基づいて所定のタイミングで、ドライブ回路a～dに対して駆動信号を送出する。

【0016】図1に示すように、ドライブ回路aは直流電源Eと、コイル（1inc）の通電によって第1気筒の吸気バルブ（1in）の開閉を制御するための電界効果トランジスタ（FET）等のスイッチング素子S1、S2、S4、S5からなるブリッジ回路と、コイル（2exc）の通電によって第2気筒の排気バルブ（2ex）の開閉を制御するためのFETからなるスイッチング素子S1、S3、S4、S6からなるブリッジ回路とから構成してある。ここで、ブリッジ回路を構成するスイッチング素子S1およびS4は、吸気バルブ（1in）と排気バルブ（2ex）とに対して共通に構成されている。

【0017】ドライブ回路aにおいて、図4に示すように、スイッチング素子S1およびS5がオン状態（○で示している）に制御され、かつスイッチング素子S2～S4およびS6がオフ状態に制御されることによってコイル（1inc）に正方向の電流が通電されて第1気筒の吸気バルブ（1in）は開状態に制御され、スイッチング素子S2およびS4がオン状態に制御され、かつス

5

スイッチング素子S1、S3、S5およびS6がオフ状態に制御されることによってコイル(1inc)に逆方向の電流が通電されて第1気筒の吸気バルブ(1in)は閉状態に制御され、スイッチング素子S1およびS6がオン状態に制御され、かつスイッチング素子S2~S5がオフ状態に制御されることによってコイル(2exc)に正方向の電流が通電されて第2気筒の排気バルブ(2ex)は開状態に制御され、スイッチング素子S3およびS4がオン状態に制御され、かつスイッチング素子S1、S2、S5およびS6がオフ状態に制御されることによってコイル(2exc)に逆方向の電流が通電されて第2気筒の排気バルブ(2ex)は閉状態に制御される。

【0018】ドライブ回路b、cおよびdの構成もドライブ回路aの構成と同様である。ドライブ回路bは、直流電源Eをドライブ回路aと共用し、コイル(3inc)の通電によって第3気筒の吸気バルブ(3in)の開閉を制御するためのFET等のスイッチング素子S7、S8、S10、S11からなるブリッジ回路と、コイル(1exc)の通電によって第1気筒の排気バルブ(1ex)の開閉を制御するためのFET等のスイッチング素子S7、S9、S10、S12からなるブリッジ回路から構成してある。ここで、ブリッジ回路を構成するスイッチング素子S7およびS10は、吸気バルブ(3in)と排気バルブ(1ex)とに対して共通に構成されている。

【0019】ドライブ回路bにおいて、スイッチング素子S7およびS11がオン状態に制御され、かつスイッチング素子S8~S10およびS12がオフ状態に制御されることによってコイル(3inc)に正方向の電流が通電されて第3気筒の吸気バルブ(3in)は開状態に制御され、スイッチング素子S8およびS10がオン状態に制御され、かつスイッチング素子S7、S9、S11およびS12がオフ状態に制御されることによってコイル(3inc)に逆方向の電流が通電されて第3気筒の吸気バルブ(3in)は閉状態に制御され、スイッチング素子S1およびS12がオン状態に制御され、かつスイッチング素子S8~S11がオフ状態に制御されることによってコイル(1exc)に正方向の電流が通電されて第1気筒の排気バルブ(1ex)は開状態に制御され、スイッチング素子S9およびS10がオン状態に制御され、かつスイッチング素子S7、S8、S11およびS12がオフ状態に制御されることによってコイル(1exc)に逆方向の電流が通電されて第1気筒の排気バルブ(1ex)は閉状態に制御される。

【0020】ドライブ回路cは、直流電源Eをドライブ回路aと共用し、コイル(4inc)の通電によって第4気筒の吸気バルブ(4in)の開閉を制御するためのFET等のスイッチング素子S13、S14、S16、S17からなるブリッジ回路と、コイル(3exc)の

6

通電によって第3気筒の排気バルブ(3ex)の開閉を制御するためのFET等のスイッチング素子S13、S15、S16、S18からなるブリッジ回路から構成してある。ここで、ブリッジ回路を構成するスイッチング素子S13およびS16は、吸気バルブ(4in)と排気バルブ(3ex)とに対して共通に構成されている。

【0021】ドライブ回路cにおいて、スイッチング素子S13およびS17がオン状態に制御され、かつスイッチング素子S14~S16およびS18がオフ状態に制御されることによってコイル(4inc)に正方向の電流が通電されて第4気筒の吸気バルブ(4in)は開状態に制御され、スイッチング素子S14およびS16がオン状態に制御され、かつスイッチング素子S13、S15、S17およびS18がオフ状態に制御されることによってコイル(4inc)に逆方向の電流が通電されて第4気筒の吸気バルブ(4in)は閉状態に制御され、スイッチング素子S13およびS18がオン状態に制御され、かつスイッチング素子S14~S17がオフ状態に制御されることによってコイル(3exc)に正方向の電流が通電され第3気筒の排気バルブ(3ex)が開状態に制御され、スイッチング素子S15およびS16がオン状態に制御され、かつスイッチング素子S13、S14、S17およびS18がオフ状態に制御されることによってコイル(3exc)に逆方向の電流が通電されて第3気筒の排気バルブ(3ex)は閉状態に制御される。

【0022】ドライブ回路dは、直流電源Eをドライブ回路aと共用し、コイル(2inc)の通電によって第2気筒の吸気バルブ(2in)の開閉を制御するためのFET等のスイッチング素子S19、S20、S22、S23からなるブリッジ回路と、コイル(4exc)の通電によって第4気筒の排気バルブ(4ex)の開閉を制御するためのFET等のスイッチング素子S19、S21、S22、S24からなるブリッジ回路から構成してある。ここで、ブリッジ回路を構成するスイッチング素子S19およびS22は、吸気バルブ(2in)と排気バルブ(4ex)とに対して共通に構成されている。

【0023】ドライブ回路dにおいて、スイッチング素子S19およびS23がオン状態に制御され、かつスイッチング素子S20~S22およびS24がオフ状態に制御されることによってコイル(2inc)に正方向の電流が通電されて第2気筒の吸気バルブ(2in)は開状態に制御され、スイッチング素子S20およびS22がオン状態に制御され、かつスイッチング素子S19、S21、S23およびS24がオフ状態に制御されることによってコイル(2inc)に逆方向の電流が通電されて第2気筒の吸気バルブ(2in)は閉状態に制御され、スイッチング素子S19およびS24がオン状態に制御され、かつスイッチング素子S20~S23がオフ状態に制御されることによってコイル(4exc)に正

7

方向の電流が通電されて第4気筒の排気バルブ(4ex)は開状態に制御され、スイッチング素子S21およびS22がオン状態に制御され、かつスイッチング素子S19、S20、S23およびS24がオフ状態に制御されることによってコイル(4exc)に逆方向の電流が通電されて第4気筒の排気バルブ(4ex)は閉状態に制御される。

【0024】上記のように構成される本実施の一形態において、CPU41は読み込んだクランク軸の回転角度信号、車速信号、アクセル開度信号、気筒識別信号、エンジン冷却水温度信号および開閉検出信号に基づくタイミ  
10  
ングで、ドライブ回路a~dのそれぞれに、図5に示すタイミングで、ドライブ回路a~dのスイッチング素子S1~S24に対するオン・オフ信号を送出する。図5において、横軸は第1気筒の膨張行程直前におけるTDC(圧縮上死点とも記す)を基準(0度)としたク  
ランク軸の回転角度を示し、実線は対応するバルブのコイルに正方向の通電を行っている期間を示しこの期間中のみ対応するバルブは開状態に制御され、破線は逆方向の  
20  
通電を行っている期間を示しこの期間中のみ対応するバルブは閉状態に制御される。

【0025】すなわち、第1気筒のTDCを基準(0度)として、CPU41はクランク軸の回転角度360度より少し前の角度の時点でスイッチング素子S2およびS4をオン状態からオフ状態に制御すると共にスイッチング素子S1およびS5をオフ状態からオン状態に制  
御し、クランク軸の回転角度540度を少し超えた角度の時点でスイッチング素子S2およびS4をオフ状態からオン状態に制御すると共にスイッチング素子S1およびS5をオン状態からオフ状態に制御して、クランク軸  
30  
の回転角度360度より少し前の角度の時点からクランク軸の回転角度540度を少し超えた角度の時点までの期間第1気筒の吸気バルブ(1in)を開状態に制御し、他の期間は閉状態に制御する。

【0026】また、CPU41はクランク軸の回転角度0度より少し前の角度の時点でスイッチング素子S1およびS6をオフ状態からオン状態に制御すると共にスイッチング素子S3およびS4をオン状態からオフ状態に制  
御し、クランク軸の回転角度180度を少し超えた角度の時点でスイッチング素子S1およびS6をオン状態  
40  
からオフ状態に制御すると共にスイッチング素子S3およびS4をオン状態からオフ状態に制御して、クランク軸の回転角度0度より少し前の角度の時点からクランク軸の回転角度180度を少し超えた角度の時点までの期間第2気筒の排気バルブ(2ex)を開状態に制御し、他の期間は閉状態に制御する。

【0027】CPU41はクランク軸の回転角度0度を少し超えた角度の時点でスイッチング素子S7およびS11をオン状態からオフ状態に制御すると共にスイッチング素子S8およびS10をオフ状態からオン状態に制  
50

8

御し、クランク軸の回転角度540度より少し前の角度の時点でスイッチング素子S8およびS10をオン状態からオフ状態に制御すると共にスイッチング素子S7およびS11をオフ状態からオン状態に制御して、クランク軸の回転角度540度より少し前の角度の時点からクランク軸の回転角度0度を少し超えた角度の時点までの期間第3気筒の吸気バルブ(3in)を開状態に制御し、他の期間は閉状態に制御する。

【0028】また、CPU41はクランク軸の回転角度180度より少し前の角度の時点でスイッチング素子S7およびS12をオフ状態からオン状態に制御すると共にスイッチング素子S9およびS10をオン状態からオフ状態に制御し、クランク軸の回転角度360度を少し超えた角度の時点でスイッチング素子S7およびS12をオン状態からオフ状態に制御すると共にスイッチング素子S9およびS10をオフ状態からオン状態に制御して、クランク軸の回転角度180度より少し前の角度の時点からクランク軸の回転角度360度を少し超えた角度の時点までの期間第1気筒の排気バルブ(1ex)を開状態に制御し、他の期間は閉状態に制御する。

【0029】CPU41はクランク軸の回転角度0度より少し前の角度の時点でスイッチング素子S13およびS17をオフ状態からオン状態に制御すると共にスイッチング素子S14およびS16をオン状態からオフ状態に制御し、クランク軸の回転角度180度を少し超えた角度の時点でスイッチング素子S13およびS17をオン状態からオフ状態に制御すると共にスイッチング素子S14およびS16をオフ状態からオン状態に制御して、クランク軸の回転角度0度より少し前の角度の時点からクランク軸の回転角度180度を少し超えた角度の時点までの期間第4気筒の吸気バルブ(4in)を開状態に制御し、他の期間は閉状態に制御する。

【0030】また、CPU41はクランク軸の回転角度360度より少し前の角度の時点でスイッチング素子S13およびS18をオフ状態からオン状態に制御すると共にスイッチング素子S15およびS16をオン状態からオフ状態に制御し、クランク軸の回転角度540度を少し超えた角度の時点でスイッチング素子S13およびS18をオン状態からオフ状態に制御すると共にスイッチング素子S15およびS16をオフ状態からオン状態に制御して、クランク軸の回転角度360度より少し前の角度の時点からクランク軸の回転角度540度を少し超えた角度の時点までの期間第3気筒の排気バルブ(3ex)を開状態に制御し、他の期間は閉状態に制御する。

【0031】またCPU41はクランク軸の回転角度180度より少し前の角度の時点でスイッチング素子S19およびS23をオフ状態からオン状態に制御すると共にスイッチング素子S20およびS22をオン状態からオフ状態に制御し、クランク軸の回転角度360度を少

9

し超えた角度の時点でスイッチング素子S19およびS23をオン状態からオフ状態に制御すると共にスイッチング素子S20およびS22をオフ状態からオン状態に制御して、クランク軸の回転角度180度より少し前の角度の時点からクランク軸の回転角度360度を少し超えた角度の時点までの期間第2気筒の吸気バルブ(2in)を開状態に制御し、他の期間は閉状態に制御する。

【0032】また、CPU41はクランク軸の回転角度540度より少し前の角度の時点でスイッチング素子S19およびS24をオフ状態からオン状態に制御すると共にスイッチング素子S21およびS22をオン状態からオフ状態に制御し、クランク軸の回転角度720度を少し超えた角度の時点でスイッチング素子S19およびS24をオン状態からオフ状態に制御すると共にスイッチング素子S21およびS22をオフ状態からオン状態に制御して、クランク軸の回転角度540度より少し前の角度の時点からクランク軸の回転角度720度を少し超えた角度の時点までの期間第4気筒の排気バルブ(4ex)を開状態に制御し、他の期間は閉状態に制御する。

【0033】上記のようにCPU41からの出力によって開閉が制御される各バルブの開状態および閉状態の制御タイミングと開状態にされている各バルブの開状態期間と閉状態にされている各バルブの閉状態期間は、図5に示すごとくであり、図6に示す4サイクル4気筒エンジンの一般的な吸、排気パターンと基本的に同一のタイミングおよび期間であって、同時に動作しているバルブの数は最大で4個である。なお、図6において右上がりの斜線は吸気バルブ開の期間を示し、右下がりの斜線は排気バルブ開の期間を示している。

【0034】さらに図6から明らかなように、第1気筒の吸気バルブ(1in)と第2気筒の排気バルブ(2ex)とが同時に開状態に動作していることはなく、第3気筒の吸気バルブ(3in)と第1気筒の排気バルブ(1ex)とが同時に開状態に動作していることはなく、第4気筒の吸気バルブ(4in)と第3気筒の排気バルブ(3ex)とが同時に開状態に動作していることはなく、第2気筒の吸気バルブ(2in)と第4気筒の排気バルブ(4ex)とが同時に開状態に動作していることはない。

【0035】したがって、同時に開状態に動作していることのない第1気筒の吸気バルブ(1in)と第2気筒の排気バルブ(2ex)とをドライブ回路aによって駆動し、同時に開状態に動作していることのない第3気筒の吸気バルブ(3in)と第1気筒の排気バルブ(1ex)とをドライブ回路bによって駆動し、同時に開状態に動作していることのない第4気筒の吸気バルブ(4in)と第3気筒の排気バルブ(3ex)とをドライブ回路cによって駆動し、同時に開状態に動作していることのない第2気筒の吸気バルブ(2in)と第4気筒の排

10

気バルブ(4ex)とをドライブ回路dによって駆動することにより、ドライブ回路の数は4個で済むことになる。

【0036】またさらに、同時に開状態に動作していることのないバルブを同じドライブ回路によって駆動するようにしたため、ドライブ回路を構成するスイッチング素子中の2個のスイッチング素子を共通にすることができて、スイッチング素子の数を8個分(2×4回路分)減少させることができる。

【0037】また、第1気筒の吸気バルブ(1in)と第4気筒の吸気バルブ(4in)とが同時に開状態に動作していることはなく、第1気筒の吸気バルブ(1in)と第4気筒の吸気バルブ(4in)とをドライブ回路aによって駆動し、第3気筒の吸気バルブ(3in)と第2気筒の吸気バルブ(2in)とが同時に開状態に動作していることはなく、第3気筒の吸気バルブ(3in)と第2気筒の吸気バルブ(2in)とドライブ回路bによって駆動し、第1気筒の排気バルブ(1ex)と第4気筒の排気バルブ(4ex)とが同時に開状態に動作していることはなく、第1気筒の排気バルブ(1ex)と第4気筒の排気バルブ(4ex)とをドライブ回路cによって駆動し、第3気筒の排気バルブ(3ex)と第2気筒の排気バルブ(2ex)とが同時に開状態に動作していることはなく、第3気筒の排気バルブ(3ex)と第2気筒の排気バルブ(2ex)とをドライブ回路dによって駆動するようにしてもドライブ回路の数は4個で済むことになる。さらに、ドライブ回路を構成するスイッチング素子中の2個のスイッチング素子を共通にすることができて、スイッチング素子の数を8個分(2×4回路分)減少させることができる。

【0038】次に、本発明にかかるエンジンの電磁駆動バルブ制御装置の実施の一形態の変形例について説明する。

【0039】図7は本発明の実施例の一形態の第1変形例にかかるドライブ回路の構成を示す回路図である。本実施の一形態の第1変形例においては、各バルブはバルブスプリング36の弾発力によって閉状態にし、コイル33cおよび34cは正方向の電流を通電することによってバルブスプリング36の弾発力に抗して開状態にするように構成されている。したがって逆方向の通電は必要がない場合である。

【0040】本実施の一形態の変形例におけるドライブ回路は図7に示すごとくであって、ドライブ回路a'は直流電源E、スイッチング素子S1、S5およびS6から構成し、スイッチング素子S1およびS5をオン状態に制御し、かつスイッチング素子S6をオフ状態に制御することによりコイル(1inc)に正方向の電流を通電して第1気筒の吸気バルブ(1in)を開状態に制御し、少なくともスイッチング素子S1をオフ状態に制御することによりコイル(1inc)およびコイル(2e



11

x c) の通電を遮断して第1気筒の吸気バルブ (1 i n) および第2気筒の排気バルブ (2 e x) を閉状態に制御し、スイッチング素子 S 1 および S 6 をオン状態に制御し、かつスイッチング素子 S 5 をオフ状態に制御することによりコイル (2 e x c) に正方向の電流を通電して第2気筒の排気バルブ (2 e x) を開状態に制御する。

【0041】ドライブ回路 b' は直流電源 E をドライブ回路 a' と共用し、スイッチング素子 S 7、S 11 および S 12 から構成し、スイッチング素子 S 7 および S 11 をオン状態に制御し、かつスイッチング素子 S 12 をオフ状態に制御することによりコイル (3 i n c) に正方向の電流を通電して第3気筒の吸気バルブ (3 i n) を開状態に制御し、少なくともスイッチング素子 S 7 をオフ状態に制御することによりコイル (3 i n c) およびコイル (1 e x c) の通電を遮断して第3気筒の吸気バルブ (3 i n) および第1気筒の排気バルブ (1 e x) を閉状態に制御し、スイッチング素子 S 7 および S 12 をオン状態に制御し、かつスイッチング素子 S 11 をオフ状態に制御することによりコイル (1 e x c) に正方向の電流を通電して第1気筒の排気バルブ (1 e x) を開状態に制御する。

【0042】ドライブ回路 c' は直流電源 E をドライブ回路 a' と共用し、スイッチング素子 S 13、S 17 および S 18 から構成し、スイッチング素子 S 13 および S 17 をオン状態に制御し、かつスイッチング素子 S 18 をオフ状態に制御することによりコイル (4 i n c) に正方向の電流を通電して第4気筒の吸気バルブ (4 i n) を開状態に制御し、少なくともスイッチング素子 S 13 をオフ状態に制御することによりコイル (4 i n c) およびコイル (3 e x c) の通電を遮断して第4気筒の吸気バルブ (4 i n) および第3気筒の排気バルブ (3 e x) を閉状態に制御し、スイッチング素子 S 13 および S 18 をオン状態に制御し、かつスイッチング素子 S 17 をオフ状態に制御することによりコイル (3 e x c) に正方向の電流を通電して第3気筒の排気バルブ (3 e x) を開状態に制御する。

【0043】ドライブ回路 d' は直流電源 E をドライブ回路 a' と共用し、スイッチング素子 S 19、S 23 および S 24 から構成し、スイッチング素子 S 19 および S 23 をオン状態に制御し、かつスイッチング素子 S 24 をオフ状態に制御することによりコイル (2 i n c) に正方向の電流を通電して第2気筒の吸気バルブ (2 i n) を開状態に制御し、少なくともスイッチング素子 S 19 をオフ状態に制御することによりコイル (2 i n c) およびコイル (4 e x c) の通電を遮断して第2気筒の吸気バルブ (2 i n) および第4気筒の排気バルブ (4 e x) を閉状態に制御し、スイッチング素子 S 19 および S 24 をオン状態に制御し、かつスイッチング素子 S 23 をオフ状態に制御することによりコイル (4 e

12

x c) に正方向の電流を通電して第4気筒の排気バルブ (4 e x) を開状態に制御する。

【0044】上記のように構成されたドライブ回路 a'、b'、c'、d' を構成するスイッチング素子 S 1、S 5、S 6、S 7、S 11、S 12、S 13、S 17、S 18、S 19、S 23、S 24 のオン・オフを CPU 41 によって制御することによって、図5に示すタイミングに基づく制御を行うことができる。

【0045】上記の場合においても、ドライブ回路は4個で済み、ドライブ回路 a' においてスイッチング素子 S 1 は第1気筒の吸気バルブ (1 i n) と第2気筒の排気バルブ (2 e x) とに対して共通となり、ドライブ回路 b' においてスイッチング素子 S 7 は第3気筒の吸気バルブ (3 i n) と第1気筒の排気バルブ (1 e x) とに対して共通となり、ドライブ回路 c' においてスイッチング素子 S 13 は第4気筒の吸気バルブ (4 i n) と第3気筒の排気バルブ (3 e x) とに対して共通となり、ドライブ回路 d' においてスイッチング素子 S 19 は第2気筒の吸気バルブ (2 i n) と第4気筒の排気バルブ (4 e x) とに対して共通にできて、全スイッチング素子の数も12個で済むこととなる。

【0046】また、本実施の一形態の変形例において、期間の長いバルブ閉をバルブスプリング36の弾発力を利用して行い、期間の短いバルブ開を通電による電磁力によって行うようにしたため、ドライブ回路 a' ~ d' における電力消費量は少なく済む。

【0047】また、図8の第2変形例に示すように、ドライブ回路 a'' はドライブ回路 a' においてスイッチング素子 S 1 を短絡してコイル (1 i n c) の一端およびコイル (2 e x c) の一端に直接直流電源 E の正極性の電圧を印加し、スイッチング素子 S 5、S 6 のオン・オフによってコイル (1 i n c)、コイル (2 e x c) の他端に選択的に直流電源 E の負極性の電圧を印加して、コイル (1 i n c)、コイル (2 e x c) に+励磁を行わせる。同様にドライブ回路 b'' はドライブ回路 b' においてスイッチング素子 S 7 を短絡してコイル (3 i n c) の一端およびコイル (1 e x c) の一端に直接直流電源 E の正極性の電圧を印加し、スイッチング素子 S 11、S 12 のオン・オフによってコイル (3 i n c)、コイル (1 e x c) の他端に選択的に直流電源 E の負極性の電圧を印加して、コイル (3 i n c)、コイル (1 e x c) に+励磁を行わせる。

【0048】同様にドライブ回路 c'' はドライブ回路 c' においてスイッチング素子 S 13 を短絡してコイル (4 i n c) の一端およびコイル (3 e x c) の一端に直接直流電源 E の正極性の電圧を印加し、スイッチング素子 S 17、S 18 のオン・オフによってコイル (4 i n c)、コイル (3 e x c) の他端に選択的に直流電源 E の負極性の電圧を印加して、コイル (4 i n c)、コイル (3 e x c) に+励磁を行わせる。同様にドライブ



13

回路d'はドライブ回路d'においてスイッチング素子S19を短絡してコイル(2inc)の一端およびコイル(4exc)の一端に直接直流電源Eの正極性の電圧を印加し、スイッチング素子S23、S24のオン・オフによってコイル(2inc)、コイル(4exc)他端に選択的に直流電源Eの負極性の電圧を印加して、コイル(2inc)、コイル(4exc)に+励磁を行わせる。このようにドライブ回路a'~d'によるときは全スイッチング素子の数も8個で済むことになる。

【0049】次に、本発明にかかるエンジンの電磁駆動バルブ制御装置の実施の他の形態について説明する。

【0050】図9は本発明の実施の他の形態の主要部であるドライブ回路の構成を示す回路図である。本実施の他の形態は4サイクル6気筒エンジンであって、1気筒2バルブの場合である。

【0051】本形態においても、各吸気バルブおよび排気バルブは図2に示すように構成されている。

【0052】また、車両の正面からクランク軸をみて、エンジンの気筒の番号を順に第1、第2、…、第6気筒と付番し、クランクは車両正面から見て時計方向に回転するものとする。第1気筒の吸気バルブを(1in)、第1気筒の排気バルブを(1ex)と記し、他の気筒に対しても同様に記す。吸気バルブ(1in)の電磁石を構成する直列接続されたコイルを(1inc)、排気バルブ(1ex)の電磁石を構成する直列接続されたコイルを(1exc)と記す。なお、他の気筒の吸気バルブおよび排気バルブについても同様の記号を付す。

【0053】本実施の他の形態においても、CPU41はクランク軸の回転角度信号、車速信号、アクセル開度信号、気筒識別信号、エンジン冷却水温度信号、さらに各バルブからの開閉検出信号を受けて、RAM42に一旦記憶させ、RAM42に記憶されたデータを参照してROM43に記憶させてあるプログラムに基づいて所定タイミングで、ドライブ回路e~hに対して駆動信号を送出する。

【0054】図9に示すように、ドライブ回路eは直流電源Eと、コイル(1inc)の通電によって第1気筒の吸気バルブ(1in)の開閉を制御するためのFET等のスイッチング素子S31、S32、S35、S36からなるブリッジ回路と、コイル(2inc)の通電によって第2気筒の吸気バルブ(2in)の開閉を制御するためのFET等のスイッチング素子S31、S33、S35、S37からなるブリッジ回路と、コイル(3inc)の通電によって第3気筒の吸気バルブ(3in)の開閉を制御するためのFET等のスイッチング素子S31、S34、S35、S38からなるブリッジ回路とから構成してある。ここで、ブリッジ回路eを構成するスイッチング素子S31およびS35は、吸気バルブ(1in)と吸気バルブ(2in)と吸気バルブ(3in)とに対して共通に構成されている。

14

【0055】ドライブ回路f、gおよびhの構成もドライブ回路eの構成と同様である。ドライブ回路fは、直流電源Eをドライブ回路eと共用し、コイル(1exc)の通電によって第1気筒の排気バルブ(1ex)の開閉を制御するためのFET等のスイッチング素子S39、S40、S43、S44からなるブリッジ回路と、コイル(2exc)の通電によって第2気筒の排気バルブ(2ex)の開閉を制御するためのFET等のスイッチング素子S39、S41、S43、S45からなるブリッジ回路と、コイル(3exc)の通電によって第3気筒の排気バルブ(3ex)の開閉を制御するためのFET等のスイッチング素子S39、S42、S43、S46からなるブリッジ回路から構成してある。ここで、ブリッジ回路fを構成するスイッチング素子S39およびS43は、排気バルブ(1ex)と排気バルブ(2ex)と排気バルブ(3ex)とに対して共通に構成されている。

【0056】ドライブ回路gは、直流電源Eをドライブ回路eと共用し、コイル(4inc)の通電によって第4気筒の吸気バルブ(4in)の開閉を制御するためのFET等のスイッチング素子S47、S48、S51、S52からなるブリッジ回路と、コイル(5inc)の通電によって第5気筒の吸気バルブ(5in)の開閉を制御するためのFET等のスイッチング素子S47、S49、S51、S53からなるブリッジ回路と、コイル(6inc)の通電によって第6気筒の吸気バルブ(6in)の開閉を制御するためのFET等のスイッチング素子S47、S50、S51、S54からなるブリッジ回路とから構成してある。ここで、ブリッジ回路gを構成するスイッチング素子S47およびS51は、吸気バルブ(4in)と吸気バルブ(5in)と吸気バルブ(6in)とに対して共通に構成されている。ドライブ回路hは、直流電源Eをドライブ回路eと共用し、コイル(4exc)の通電によって第4気筒の排気バルブ(4ex)の開閉を制御するためのFET等のスイッチング素子S55、S56、S59、S60からなるブリッジ回路と、コイル(5exc)の通電によって第5気筒の排気バルブ(5ex)の開閉を制御するためのFET等のスイッチング素子S55、S57、S59、S61からなるブリッジ回路と、コイル(6exc)の通電によって第6気筒の排気バルブ(6ex)の開閉を制御するためのFET等のスイッチング素子S55、S58、S59、S62からなるブリッジ回路とから構成してある。ここで、ブリッジ回路gを構成するスイッチング素子S55およびS59は、排気バルブ(4ex)と排気バルブ(5ex)と排気バルブ(6ex)とに対して共通に構成されている。

【0057】上記のように構成された本実施の他の形態において、CPU41は読み込んだクランク軸の回転角度信号、車速信号、アクセル開度信号、気筒識別信号、

15

エンジン冷却水温度信号および開閉検出信号に基づくタイミングで、ドライブ回路e～hのそれぞれに、図11に示すタイミングで、ドライブ回路e～hのスイッチング素子S31～S62に対するオン・オフ信号を送出する。図11において、横軸は第1気筒のTDCを基準(0度)としたクランク軸の回転角度を示し、実線は対応するバルブのコイルに正方向の通電を行っている期間を示しこの期間中のみ対応バルブは開状態に制御され、破線は逆方向の通電を行っている期間を示しこの期間中のみ対応バルブは閉状態に制御されることは前記一形態の場合と同様である。

【0058】図11に示すタイミングとスイッチング素子のオン・オフ状態との詳細な説明は省略するが、図5についての説明から容易に理解されよう。

【0059】スイッチング素子のオン・オフとバルブの開閉についてドライブ回路eを例に示せば、図4に対応して示した図10に示すように、スイッチング素子S31とS36とがオン状態(○で示している)に制御され、かつスイッチング素子S32～S35、S37、S38がオフ状態に制御されることによってコイル(1inc)は正方向に通電されて第1気筒の吸気バルブ(1in)は開状態に制御され、スイッチング素子S32とS35とがオン状態に制御され、かつスイッチング素子S31、S33、S34、S36～S38がオフ状態に制御されることによってコイル(1inc)は逆方向に通電されて第1気筒の吸気バルブ(1in)は閉状態に制御される。

【0060】スイッチング素子S31とS37とがオン状態に制御され、かつスイッチング素子S32～S36、S38がオフ状態に制御されることによってコイル(2inc)は正方向に通電されて第2気筒の吸気バルブ(2in)は開状態に制御され、スイッチング素子S33とS35とがオン状態に制御され、かつスイッチング素子S31、S32、S34、S36～S38がオフ状態に制御されることによってコイル(2inc)は逆方向に通電されて第2気筒の吸気バルブ(2in)は閉状態に制御される。

【0061】スイッチング素子S31とS38とがオン状態に制御され、かつスイッチング素子S32～S37がオフ状態に制御されることによってコイル(3inc)は正方向に通電されて第3気筒の吸気バルブ(3in)は開状態に制御され、スイッチング素子S34とS35とがオン状態に制御され、かつスイッチング素子S31～S33、S36～S38がオフ状態に制御されることによってコイル(3inc)は逆方向に通電されて第3気筒の吸気バルブ(3in)は閉状態に制御される。

【0062】以下、オフ状態に制御されるスイッチング素子は容易に理解されるため、これを省略して説明すれば、スイッチング素子S39とS44とがオン状態に制

16

御されることによってコイル(1exc)は正方向に通電されて第1気筒の吸気バルブ(1ex)は開状態に制御され、スイッチング素子S40とS43とがオン状態に制御されることによってコイル(1exc)は逆方向に通電されて第1気筒の排気バルブ(1ex)は閉状態に制御され、スイッチング素子S39とS45とがオン状態に制御されることによってコイル(2exc)は正方向に通電されて第2気筒の排気バルブ(2ex)は開状態に制御され、スイッチング素子S41とS43とがオン状態に制御されることによってコイル(2exc)は逆方向に通電されて第2気筒の排気バルブ(2ex)は閉状態に制御され、スイッチング素子S39とS46とがオン状態に制御されることによってコイル(3exc)は正方向に通電されて第3気筒の排気バルブ(3ex)は開状態に制御され、スイッチング素子S42とS43とがオン状態に制御されることによってコイル(3exc)は逆方向に通電されて第3気筒の排気バルブ(3ex)は閉状態に制御される。

【0063】同様に、オフ状態に制御されるスイッチング素子を省略して説明すれば、スイッチング素子S47とS52とがオン状態に制御されることによってコイル(4inc)は正方向に通電されて第4気筒の吸気バルブ(4in)は開状態に制御され、スイッチング素子S48とS51とがオン状態に制御されることによってコイル(4inc)は逆方向に通電されて第4気筒の吸気バルブ(4in)は閉状態に制御され、スイッチング素子S47とS53とがオン状態に制御されることによってコイル(5inc)は正方向に通電されて第5気筒の吸気バルブ(5in)は開状態に制御され、スイッチング素子S49とS51とがオン状態に制御されることによってコイル(5inc)は逆方向に通電されて第5気筒の吸気バルブ(5in)は閉状態に制御され、スイッチング素子S47とS54とがオン状態に制御されることによってコイル(6inc)は正方向に通電されて第6気筒の吸気バルブ(6in)は開状態に制御され、スイッチング素子S50とS51とがオン状態に制御されることによってコイル(6inc)は逆方向に通電されて第6気筒の吸気バルブ(6in)は閉状態に制御される。

【0064】同様に、オフ状態に制御されるスイッチング素子を省略して説明すれば、スイッチング素子S55とS60とがオン状態に制御されることによってコイル(4exc)は正方向に通電されて第4気筒の排気バルブ(4ex)は開状態に制御され、スイッチング素子S56とS59とがオン状態に制御されることによってコイル(4exc)は逆方向に通電されて第4気筒の排気バルブ(4ex)は閉状態に制御され、スイッチング素子S55とS61とがオン状態に制御されることによってコイル(5exc)は正方向に通電されて第5気筒の排気バルブ(5ex)は開状態に制御され、スイッチング

17

素子S57とS59とがオン状態に制御されることによってコイル(5exc)は逆方向に通電されて第5気筒の排気バルブ(5ex)は閉状態に制御され、スイッチング素子S55とS62とがオン状態に制御されることによってコイル(6exc)は正方向に通電されて第6気筒の排気バルブ(6ex)は閉状態に制御され、スイッチング素子S58とS59とがオン状態に制御されることによってコイル(6exc)は逆方向に通電されて第6気筒の排気バルブ(6ex)は閉状態に制御される。

【0065】図11に示すCPU41からの出力によるスイッチング素子のオン・オフ制御によって制御された各バルブの開状態および閉状態の制御タイミングと開状態にされている各バルブの開状態期間と閉状態にされている各バルブの開状態期間は、図12に示す4サイクル6気筒エンジンの一般的な吸、排気パターンと基本的に同一のタイミングおよび期間であって、同時に動作しているバルブの数は最大で4個である。なお、図12において右上がりの斜線は吸気バルブ開の期間を示し、右下がりの斜線は排気バルブ開の期間を示している。

【0066】さらに図12から明らかなように、第1気筒の吸気バルブ(1in)と第2気筒の吸気バルブ(2in)と第3気筒の吸気バルブ(3in)とが同時に開状態に動作していることはなく、第1気筒の排気バルブ(1ex)と第2気筒の排気バルブ(2ex)と第3気筒の排気バルブ(3ex)とが同時に開状態に動作していることはなく、第4気筒の吸気バルブ(4in)と第5気筒の吸気バルブ(5in)と第6気筒の吸気バルブ(6in)とが同時に開状態に動作していることはなく、第4気筒の排気バルブ(4ex)と第5気筒の排気バルブ(5ex)と第6気筒の排気バルブ(6ex)とが同時に開状態に動作していることはない。

【0067】したがって、同時に開状態に動作していることのない第1気筒の吸気バルブ(1in)と第2気筒の吸気バルブ(2in)と第3気筒の吸気バルブ(3in)とをドライブ回路eによって駆動し、同時に開状態に動作していることのない第1気筒の排気バルブ(1ex)と第2気筒の排気バルブ(2ex)と第3気筒の排気バルブ(3ex)とをドライブ回路fによって駆動し、同時に開状態に動作していることのない第4気筒の吸気バルブ(4in)と第5気筒の吸気バルブ(5in)と第6気筒の吸気バルブ(6in)とをドライブ回路gによって駆動し、同時に開状態に動作していることのない第4気筒の排気バルブ(4ex)と第5気筒の排気バルブ(5ex)と第6気筒の排気バルブ(6ex)とをドライブ回路hによって駆動することによって、ドライブ回路の数は4個で済むことになる。

【0068】さらに、同時に開状態に動作していることのないバルブを同じドライブ回路によって駆動するようにしたため、ドライブ回路を構成するスイッチング素子

18

中の2個のスイッチング素子を共通にすることができ、スイッチング素子の数を16個分(4×4回路分)減少させることができる。

#### 【0069】

【発明の効果】上記したように本発明によれば、吸気バルブおよび排気バルブを開状態期間が重複しないバルブ群に区分けし、区分けされたバルブ群の各バルブに開状態に対応する方向、または開、閉状態に対応する方向に電磁力を付与するための通電時期および通電期間に基づいてオン・オフ駆動されるスイッチング手段を一括してドライブ回路に設けたために、ドライブ回路の数は開状態期間が重複しないバルブ群に区分けされた数だけとなっており、その数が少なく済むという効果のほかに、開状態期間が重複しないバルブ群に電磁力を付与するスイッチング手段の一部は共通にできてスイッチング手段の数も減少するという効果が得られる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態の主要部であるドライブ回路の構成を示す回路図である。

【図2】本発明の実施の一形態に適用される吸気バルブ、排気バルブの構成を示す模式断面図である。

【図3】本発明の実施の一形態の全体構成を示すブロック図である。

【図4】本発明の実施の一形態における吸気バルブ、排気バルブの開閉とドライブ回路を構成するスイッチング素子のオン・オフとの関係を示す説明図である。

【図5】本発明の実施の一形態におけるドライブ回路を構成するスイッチング素子の励磁タイミングを示すタイミング図である。

【図6】4気筒エンジンの場合における吸、排気パターンを示すタイミング図である。

【図7】本発明の実施の一形態の第1変形例にかかるドライブ回路の構成を示す回路図である。

【図8】本発明の実施の一形態の第2変形例にかかるドライブ回路の構成を示す回路図である。

【図9】本発明の実施の他の形態の主要部であるドライブ回路の構成を示す回路図である。

【図10】本発明の実施の他の形態における吸気バルブ、排気バルブの開閉とドライブ回路を構成するスイッチング素子のオン・オフとの関係を示す説明図である。

【図11】本発明の実施の他の形態におけるドライブ回路を構成するスイッチング素子の励磁タイミングを示すタイミング図である。

【図12】6気筒エンジンの場合における吸、排気パターンを示すタイミング図である。

【図13】従来のエンジンの電磁駆動バルブ制御装置におけるドライブ回路の構成を示す回路図である。

#### 【符号の説明】

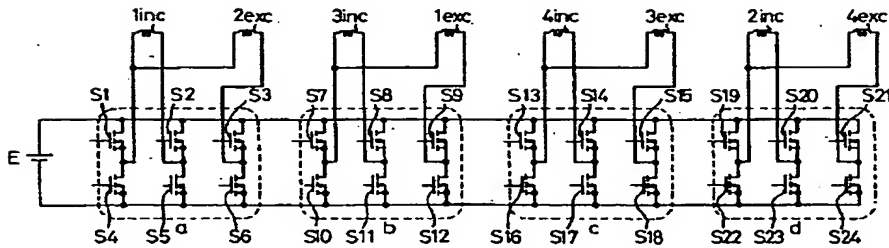
a~h、a'~d'、a''~d''...ドライブ回路  
S1~S24、S31~S62...スイッチング素子

19

1in~6in...第1~第6気筒の吸気バルブ

【図1】

FIG.1



20

\* \* 1ex~6ex...第1~第6気筒の排気バルブ

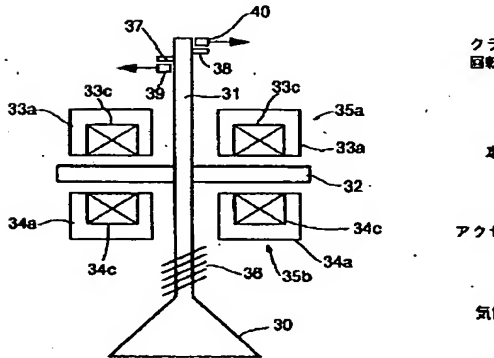
【図4】

FIG.4

	バルブ1in		バルブ2ex	
	+励磁	-励磁	+励磁	-励磁
S1	○		○	
S2		○		○
S3				○
S4		○		○
S5	○			
S6			○	

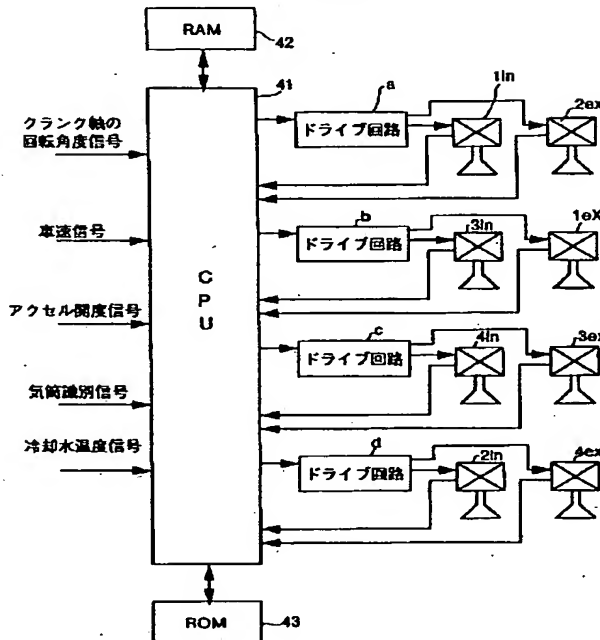
【図2】

FIG.2



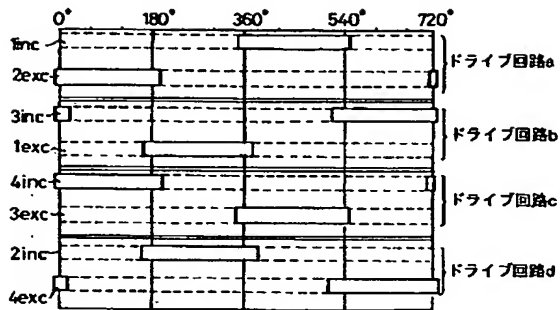
【図3】

FIG.3



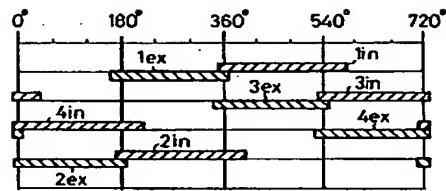
【図5】

FIG.5



【図6】

FIG.6

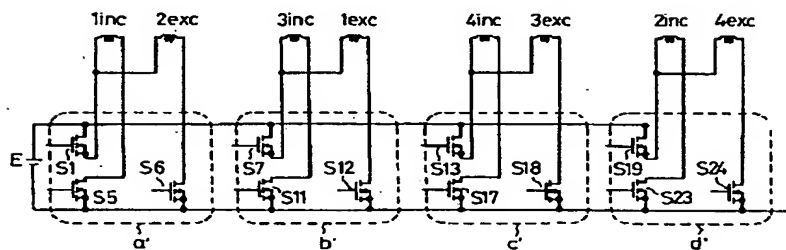


【図10】

FIG.10

【図7】

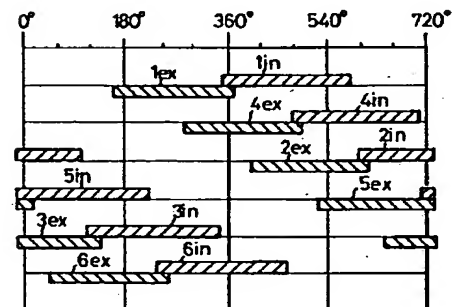
FIG.7



	バルブ1in		バルブ2in		バルブ3in	
	+励磁	-励磁	+励磁	-励磁	+励磁	-励磁
S31	○		○		○	
S32		○				
S33			○			
S34					○	
S35		○		○		○
S36	○					
S37			○			
S38					○	

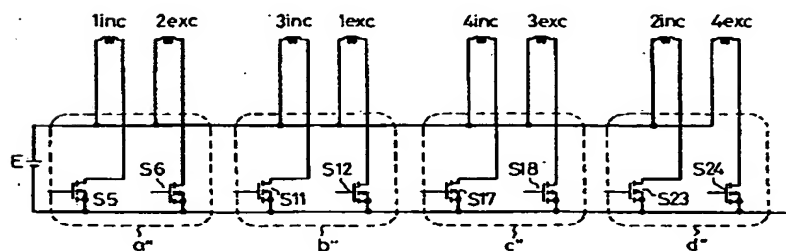
【図12】

FIG.12



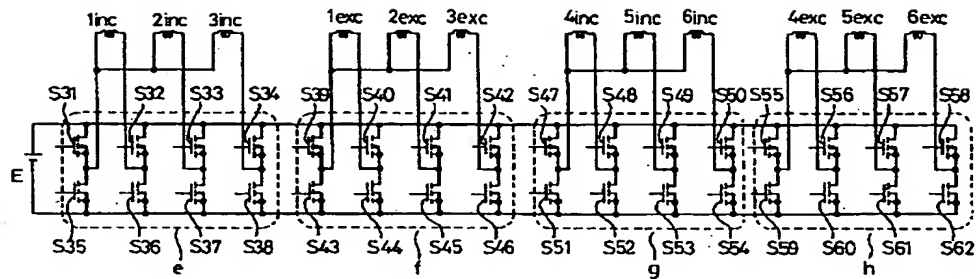
【図8】

FIG.8



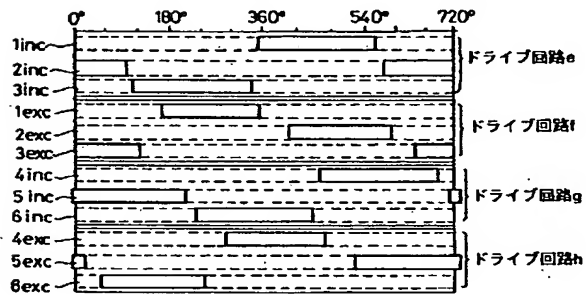
【図9】

FIG. 9



【図11】

FIG. 11



【図13】

FIG. 13

